



La formación científica en razón de la comunicación científica

Autores: Rolando Ísita Tornell

Palabras clave: comunicación, ciencia, cognición, estructuras lógicas, educación.

Resumen

Se desglosa aquí un conjunto de ideas desarrolladas por el autor en términos de la valoración cognitiva de conceptos básicos; consideradas plataformas iniciales para la comprensión científica en términos de construcción de estructuras lógicas. Éstas, interrelacionadas, dan cuenta de los fundamentos generales que toda ciencia ofrece para su comprensión.

En la teoría cognitiva, las estructuras lógicas son la base del conocimiento declarativo. Este conocimiento es el eje para que se desarrolle un pensamiento lógico conforme se asimila el conocimiento conceptual propio de la ciencia. Ello incluye a agentes de los sectores sociales a quienes potencialmente va dirigida la divulgación científica.

Introducción

El desempeño cotidiano de las personas en un mundo que se complejiza continuamente en lo cualitativo y lo cuantitativo (dentro del cual el crecimiento demográfico juega un papel relevante) requiere mecanismos de compensación



cognoscitiva que la ciencia se encarga de encarar en algo que, sin dejar de ser lugar común, es un factor determinante de importancia de ésta: el proceso de investigación científica es un mecanismo de generación de conocimiento ininterrumpido y de sistematización acelerada de acumulación del mismo. Esto es, se trata de la actividad humana que, por excelencia, genera y acumula información en consonancia, no casual, con la complejización del mundo.

Las enumeradas arriba son razones suficientemente justificantes de la incorporación dilatada de personas e instituciones al campo de la divulgación, difusión y educación científica de la población en general. Una sociedad informada es una sociedad mejor preparada para sobrellevar sus problemas. Una sociedad informada científicamente es una sociedad mejor preparada para enfrentar retos con posturas sólidas. Si los retos son cada vez más complejos las respuestas sociales tendrán que ser cada vez más sólidas; solamente la ciencia es capaz de ofrecer esa alternativa en términos materiales y objetivos.

Esta descripción de la cualidad de la ciencia y su relación para con el común de las personas no necesariamente implica el nulificar el pensamiento cotidiano (sentido común) y sus correspondientes correlatos con las culturas populares. Como señala Vygotsky, en palabras de Tormöhlen, Auth y Auler (2008: 3), “el desenvolvimiento de conceptos cotidianos y científicos son procesos íntimamente interligados, que ejercen influencia unos sobre otros, posibilitando que surjan nuevos niveles de desenvolvimiento”. Sin embargo, tampoco puede soslayarse el este pensamiento cotidiano se nutre de ideas previas que el común



de la gente, particularmente los jóvenes, adquieren a través de las tecnologías de la información, constituyéndose hoy en la principal fuente de las ideas previas o preconociones. Y “las ideas previas actúan como verdaderas teorías implícitas o concepciones alternativas a las teorías científicas establecidas en el currículo escolar y, por ello, constituyen un obstáculo epistemológico importante para el aprendizaje de la ciencia” (Vázquez y Manassero, 2007: 4).

Por otro lado, la importancia que reviste la producción científica para las sociedades puede ser interpretado como que: “...el desarrollo científico de un país es un parámetro indicador de la riqueza del mismo, tanto más cuanto que este desarrollo es la causa y no la consecuencia del desarrollo de los países” (González, 1998: 92). Bajo esa perspectiva hay grave inconsecuencia cuando el producto de la ciencia (conocimiento) no es proporcionado sin restricciones a la sociedad en su conjunto.

Ya que las complejidades se superponen, la propia divulgación científica no escapa a esta dinámica. Las formas más recurridas para procesar información científica pertinente y difundirla en sectores específicos (estudiantes, grupos marginales, adultos mayores, campesinos, obreros, empresarios) corre a cargo generalmente de expertos formados empíricamente y en no pocas ocasiones de investigadores. En todo caso, es observable la recurrencia de planteamientos que intentan traducir al lenguaje cotidiano la codificación propia de la ciencia que está repleta de tecnicismos y lenguas no comunes (latín, griego, inglés). Traducir el lenguaje científico al sentido común no es una labor sencilla, más aún si se



procura incorporarla a un discurso atractivo y ameno. Labor loable a más de titánica.

Entre el conjunto de problemas que la tarea del divulgador implica es posible destacar uno que agobia las pretensiones de que la difusión de la ciencia sea un disparador para toma de conciencia, de claridad en la importancia de la ciencia para la humanidad. No es un factor causal unilateral pero resulta vertebral para el pretendido desarrollo de una cultura, e incluso de la alfabetización, científica. Este problema o factor tiene que ver con lo que sabemos del significado de construcción de la ciencia: el carácter lógico de la estructura del conocimiento científico expresado a partir de conceptos: “Los hechos no son dados directamente por el mundo como unidades de verdad, son contruidos a partir de observaciones cargadas de teoría. Percibimos al mundo a través de lentes conceptuales. Sólo cuando son reconocidos, los hechos pueden convertirse en problemas científicos” (Ruiz, 1996: 11). El asunto no es menor, máxime si “no es posible alcanzar el último paso antes de haber realizado un esfuerzo del conjunto social para establecer las bases de un desarrollo científico ordenado y sistemático que permita crear conocimiento” (González, 1998: 92).

4

Podemos interpretar las palabras de González en el sentido de que parte del último paso, sin duda, lo constituye el proceso de llevar a la sociedad el conocimiento científico generado por su cuerpo de investigadores. Así que parte del desarrollo ordenado y sistemático pasa por lo que aquí llamo condicionamiento básico conceptual para la comprensión de la ciencia.



El condicionamiento básico constituye la estructura cognitiva crítica para asimilación de conocimiento científico a partir de ideas previas que posean los individuos perceptores de la información científica. Estructura cognitiva crítica refiere aquí a componentes básicos de reconocimiento lógico integrado al discurso científico. En otras palabras, esquemas de conjunto de conceptos básicos en relación a un campo científico en específico.

Si los argumentos anteriores son ciertos la comunicación científica requiere un proceso sistemático previo (o paralelo) en el que se estructuren esquemas (modelos) conceptuales básicos que competen a las diferentes ramas de la ciencia. Esto es, en vez de inundar a la sociedad con un caudal de información siempre creciente y muy demandante de comprensión argumentativa y técnica, es preferible la identificación de una masa crítica teórica: conceptos básicos. Esta masa crítica, referida epistemológicamente a cada unidad o disciplina científica, puede entonces encontrar cauces de divulgación, a su vez, sistematizada bajo criterios elaborados por los propios especialistas.

5

En México existen varios grupos de investigación que se abocan a la indagación que ataca esta problemática. En particular el grupo de análisis e investigación integrado en el Seminario Internacional de Epistemología, Cognición, Enseñanza y Conocimiento, que coordina Miguel Ángel Campos Hernández (Campos, Cortés y Gaspar, 1999; Campos, Gaspar y Alucema, 2000, Campos 2008, 2009), en el Instituto de Investigaciones Sobre la Universidad y la Educación (IISUE) de la Universidad Nacional Autónoma de México. Dentro del grupo se



desenvuelven procesos indagatorios como el que desarrolla quien esto escribe en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, México (Torres, 2006a, 2006b, 2008).

Metodología

Es un mecanismo indagatorio sistemático específico para evaluar la asimilación de conocimiento de la ciencia microbiológica en el nivel superior. De la valoración cognitiva de conceptos fundamentales de Microbiología es factible desprender esquemas innovadores que ataquen los problemas epistemológicos propios de la ciencia microbiológica, potencialmente susceptibles de fortalecimiento, con base en los criterios observados en que los estudiantes asimilan y retienen información previa relacionada con esta ciencia. Objetivo: evaluar la asimilación de conceptos de Microbiología como fundamento de conocimiento previo para la implantación de un modelo constructivista de intervención docente en desarrollo de competencias a nivel superior.

El instrumento de evaluación cognitiva sobre Microbiología de sondeo previo (carrera de Biología) fue revisado y relaborado para su aplicación en áreas de las ciencias naturales. Se hizo prueba piloto con un grupo alumnos de la carrera de Biología.

El instrumento se elabora con reactivos cuyas proposiciones están relacionadas con respuestas de doble exclusión: la pregunta en cada reactivo es una proposición que se completa, bajo estructura de organización lógica, en una sola de dos respuestas (excluyentes). Si el estudiante señala la que reúne la



estructura lógica se le adjudica a ese reactivo un valor de 1 punto. Si señala la estructura carente de organización lógica se le asigna el valor de -0.5 (para reducir el sesgo de respuesta por azar). Si no recuerda señala la opción que así lo indica y se le asigna un valor 0 (cero). De esa forma, cada reactivo, por estudiante, transita en el rango $-0.5 - 1$. A partir de esos criterios se determinó en este estudio que el promedio, por reactivo, que muestra elevada evidencia cognitiva es mayor o igual a 0.75 puntos, y la moda observada, por reactivo también, es un indicador de la mayor frecuencia de uno de los tres valores de registro: 1 (uno), 0 (cero) o -0.5 (-punto 5).

Resultados y discusión

7

Con los datos obtenidos, categorizados numéricamente, se obtuvieron las medidas de tendencia central con las cuales se procedió a la comparación estadística significativa. Se utilizó análisis estadístico con prueba de distribución de t de Student.

Los resultados analizados señalan que, de manera general, los estudiantes mostraron evidencias de nociones previas en algunos de los conceptos: hubo reconocimiento lógico de estructuras proposicionales. Por ejemplo, los dos reactivos del instrumento aplicado que mostraron esas evidencias son:

Reactivos con pre-prueba inferior a 0.75 y post-prueba superior a 0.75 y, además, con diferencia estadísticamente significativa:

18.- De la *Escherichia coli* podemos decir que:

- 1) No puede desarrollarse intracelularmente



2) No sabe la respuesta

3) No se puede cultivar

23.- No es esencial en la viabilidad bacteriana y en algunas especies hay cepas que la producen y otras no. *In vitro* su síntesis a menudo se pierde:

1) Pared celular

2) No sabe la respuesta

3) Cápsula

En otros casos la concreción de reconocimiento de estructuras lógicas de conceptos básicos requirió de la intervención docente. Cuando se aplicó el instrumento con carácter de pre-prueba 3 reactivos (conceptos) evidenciaron un alto grado, en promedio, de reconocimiento de estructuras lógicas en el conjunto de la muestra, lo cual es indicativo de información previamente codificada, de manera general, por parte de los estudiantes. Ello tiene un significado de importancia a la hora de la intervención docente pues se trata de contenidos que exigirán poco o nula intervención dirigida. Se trata de conocimiento previo que trasciende el simple sentido común (prenociones):

8

Reactivos con pre-prueba superior a 0.75:

4.- En relación con la ecología de los microorganismos en el agua:

1) Es fácil en los sistemas acuáticos naturales encontrar agua estéril

2) No sabe la respuesta

3) Todas las aguas sean superficiales o subterráneas, dulces o saladas, frías o hipertermales, contienen o pueden contener microorganismos



6.- En relación con la contaminación de las aguas:

- 1) Las escasez de nutrimentos en las aguas residuales urbanas impide la proliferación, en las aguas fecales, de la mayoría de las especies bacterianas, de hongos y protozoos
- 2) No sabe la respuesta
- 3) En la actualidad la más importante fuente de contaminación es la provocada por el hombre. De los diversos focos de contaminación antropogénica, el más importante es el de las aguas residuales urbanas

17.- En la reproducción asexual de bacterias:

- 1) Un solo individuo puede originar muchos descendientes iguales
- 2) No sabe la respuesta
- 3) Los individuos presentan caracteres de los dos progenitores

El anterior ejercicio de investigación puede ser extrapolado a diversos grupos sociales en donde puedan discriminarse sistemáticamente nociones precientíficas y delimitar la potencialidad de desarrollar procesos, sistemáticos también, de alfabetización científica. Es decir, grupos sociales que no necesariamente se forman en las aulas y que su conocimiento científico proviene de fuentes no necesariamente con fundamento y rigor propios de la ciencia (incluyendo comunidades científicas manejando información científica – preconociones- de campos ajenos).

Conclusiones



Los medios de comunicación de masas se están encargando de inundar de información indiscriminada a las sociedades, donde la de carácter científico se ve desbordada y confundida con esa masa asistemática de nociones en las que las de sentido común adquieren preponderancia, en el mejor de los casos por razones de orden comercial y, en el peor, por sojuzgamiento político. Ante ese panorama es factible la coordinación, entre quienes sistematizan modelos de asimilación de conocimiento científico (como el ejemplificado arriba) bajo consideraciones de estructuras lógicas y epistemológicas, y comunicadores de la ciencia profesionales.

Es sustancialmente posible delimitar el conocimiento de un campo de la ciencia que maneja un determinado grupo social y, al mismo tiempo, especificar aquel de carácter básico (conceptual y categorial) que le es fundamental para su sobrevivencia, con carácter de grupo. Ello ante el desenvolvimiento de los medios tecnológicos que bañan ininterrumpidamente a todos los sectores sociales con información sin distinguos entre la de carácter científico con aquella propia del sentido común. No puede perderse de vista que esto último no es casual, pues obedece fundamentalmente a los intereses de quienes detentan el poder de distribución de esa información y no a los de los sectores amplios de la sociedad. Éstos devienen así en receptores de información inducida a favorecer a aquellos otros intereses. Ello en detrimento de que la sociedad sea un conjunto de individuos transformadores críticos del conocimiento, con fundamentos argumentales de orden lógico y epistemológico. Las llamadas representaciones



sociales son hoy un campo debatido entre la ignorancia dirigida premeditadamente por grupos que detentan el poder, y por ende los medios de comunicación, y los generadores y promotores del conocimiento científico: los responsables, profesional y socialmente, de la alfabetización científica. Qué mejor que ésta pueda ser abordada de manera sistemática y con argumentos fundamentados, igualmente, en la ciencia. Es decir, este modelo es válido para desarrollar aproximaciones de evaluación de comprensión de la ciencia, en sus diferentes disciplinas, en grupos sociales susceptibles de focalizar procesos formativos de alfabetización científica.

Referencias

11

1. Campos M. A., L. Cortés y S. Gaspar (1999). Organización conceptual de estudiantes de secundaria sobre el concepto de biomoléculas. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 3(7), 27-77.
2. Campos M. A., S. Gaspar y A. Alucema (2000). Análisis de discurso de la conceptualización de estudiantes de biología de nivel universitario. *Sociotam: Revista Interdisciplinaria de Ciencias Sociales y Humanidades*, 10(1). Enero-julio.
3. Campos M. A. (2008). *Argumentación y habilidades en el proceso educativo*. México DF, México: UNAM/Plaza y Valdés.
4. Campos M. A. (2009). *Discurso, construcción de conocimiento y enseñanza*. México DF, México: UNAM/Plaza y Valdés.



5. González B. A. (1998). El tránsito desde la ciencia básica a la tecnología: la Biología como modelo. *Revista Iberoamericana de Educación*, (18), 91-106.
6. Ruiz G. R. (1996). "La metodología científica y la enseñanza de la ciencia". En: Campos M. A. y R. Ruiz G. (1996). *Problemas de acceso al conocimiento y enseñanza de las ciencias*. México DF, México: UNAM.
7. Tormölen G. S., M. A. Auth y D. Auler (2008). Contribuições de Freire e Vygotsky no contexto de propostas curriculares para a Educação em Ciências. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(1), 63-85.
8. Torres O. S. (2006a). *Conceptos básicos de ecología en la escuela secundaria en Michoacán, México*. Morelia, México: SEP-SEByNCONACYT-UMSNH-Morevallado.
9. Torres O. S. (2006b). Identidad formativa en la educación superior. El caso de biología. *Revista de la Educación Superior*, 35(3), 49-68.
10. Torres S. R. (2008). Evaluación de cambios cognitivos de conceptos de ecología, en estudiantes de nivel secundaria en México. *Revista electrónica de investigación educativa*, 10(2). Consultado el 18 de octubre de 2009 en: <http://redie.uabc.mx/vol10no2/contenido-torresochoa.html>
11. Vázquez A. y Manassero M. A. (2007). Las actividades extraescolares relacionadas con la ciencia y la tecnología. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 9(1). Consultado el 4 de noviembre de 2009 en: <http://redie.uabc.mx/contenido/vol9no1/contenido-vazquez3.pdf>